第22卷 第2期 古脊椎动物学报 Vol. XXII, No. 2
1984年4月 VERTEBRATA PALASIATICA Apr., 1984

新型有原始肢突胴甲鱼的发现及胴甲鱼早期演化的初步探讨

张国瑞
(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

关键词 云南 早泥盆世 始突鱼 形态学 分类学

内容提要

本文记述的曲靖始突鱼(*Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov.)是近几年在云南曲靖早泥盆世地层中发现的有肢突胴甲鱼一原始类型。它和已知胴甲鱼(包括早泥盆世无肢突的和中、晚泥盆世有“盔”状肢突的)不同的最大特点是在其肩带与胸鳍相接的肩关节处有原始的肢突和简单的关节窝;胸鳍甲近端的关节区很小。它展现出胴甲鱼类这一高度特化、长期使人迷惑不解的肢突,在胴甲鱼演化史上发展变化的梗概,填补了肢突从无到有中间的缺环,使人了解到胸鳍的具体结构。

文中主要根据肢突的有无和特化程度等,对胴甲鱼早期演化史作了初步探讨,将胴甲鱼分为无肢突超目(Abrachicondylia)和有肢突超目(Brachicondylia)两大部分。始突鱼则代表有肢突超目一早期成员。

中国云南曲靖富产早期鱼类化石,已驰名中外,而早泥盆世原始无肢突胴甲鱼的发现,则被誉为是胴甲鱼研究史上的一项突破。它鼓舞着人们继续探究胴甲鱼起源和演化的兴趣,为深入研究胴甲鱼,打开了新的局面。

尽管对广布世界的中、晚泥盆世的胴甲鱼,在形态解剖方面已了解的比较清楚,对于胴甲鱼的起源和系统关系也有种种推测,但由于缺少时代更早的原始胴甲鱼和对一些重要形态结构的进化趋势不够了解,反映在对胴甲鱼的分类方面,出现了一方主要依据胸鳍和另一方主要依据头甲和躯甲两种不同的意见(Stensiö 1948, 1959; Gross 1965; Hemmings 1978; Denison 1978; Young & Goter 1981)这种局面,至今在一定程度上还在继续着。

已知早泥盆世的 *Yunnanolepis* 和 *Phymolepis* 等,以肩关节完全没有与胸鳍相接的肢突(brachial process)和关节窝(articular fossa)而著称,在胸鳍方面,本文作者曾经指出其鳍甲属于不分节型和提出应以肩关节的结构作为划分胴甲鱼更高一级分类标准的意见(张国瑞 1978, 1979),但对肢突的发生和发展尚一无所知,对鳍甲的具体结构也不清楚。人们期待着对早期胴甲鱼肩关节的演变和胸鳍甲的具体结构有进一步的了解。

本文研究的材料——曲靖始突鱼(*Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov.)与小云南鱼(*Y. parvus* Zhang 1978)和翠峰山长瘤鱼(*Phymolepis cuifengshanensis* Zhang 1978)共生,是近年陆续从云南曲靖早泥盆世地层采到的。主要材料是一些从肩带上分落下来的肩关节和几件完好程度不同的胸鳍甲。有意义的是它们在早泥盆世无肢突胴甲鱼和

中、晚泥盆世具有盔状肢突胴甲鱼之间承前启后，因此是了解胴甲鱼演化史一很有意义的代表。公认中、晚泥盆世具有盔状肢突胴甲鱼的肩带和胸鳍，是脊椎动物中最特化的类型，因此，了解胴甲鱼肩关节和胸鳍在不同演化阶段的形态特点，掌握其变化趋势和进程，对认识胴甲鱼的起源、演化和分类无疑具有突出的意义。

笔者根据新材料的肢突处于其系统发生的初始阶段这一重要形态特点，建立一新属新种——曲靖始突鱼（*Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov.）代表一新科、新目，系统分类位置属于有肢突型胴甲鱼群一早期成员，种名以其产地曲靖订名。

本文承王哲夫先生摄制图版，胡惠清同志绘制插图，笔者深表谢意。

标 本 记 述

胴甲鱼纲 Antiarchi

始突鱼目 Procondylolepiformes ord. nov.（新目）

特征 胴甲鱼类。在肩带的胸鳍关节处有原始的肢突和小而简单的背、腹关节窝；胸鳍甲短小不分节，由四纵列鳍片组成，近端的背、腹关节区都小。

始突鱼科 Procondylolepidae fam. nov.（新科）

特征 头甲的特征尚不了解。躯甲腹壁平、前胸角发育，半月片一对。肢突不呈"盔"状，包围肩胛、乌喙软骨的硬骨系由薄骨板构成的一三角形漏斗状结构，该骨板外壁的侧缘部分与腋窝紧密相接；而其中（内）缘和腹缘部分与腋窝间则保持着分离状态。胸窗（pectoral fenestra）紧位于肢突的基部，孔径较无肢突型（如云南鱼）者相对要大。背关节窝小，位于腋窝加厚了的侧缘上；腹关节窝大，位腋窝腹缘的外侧，呈沟状。另在腋窝的中（内）缘，即近体壁的一侧，有一大而光滑的弧形关节面。胸鳍甲各列鳍片的数目是：Cd_3 Ml_4 Mm_4 Cv_4 T_1，近端完全不与肩带上的肢突接触，仅由其背、腹关节区（突）与肩带上的背、腹关节窝之间形成简单和比较松散的关节。第一中缘片（Mm_1）特别宽大，不呈长条状，而是由背、腹两叶组成。胸鳍甲的外形是侧缘高而中（内）缘低（扁）。

始突鱼属 *Procondylolepis* gen. nov.（新属）

（图 1—4；图版 I, II）

特征 从科。

属型种 曲靖始突鱼 *P. qujingensis* sp. nov.

材料 十来件属于肩带部分的标本，除一件尚保存了大半个前腹侧片外，主要是从肩带上分离下来的肩关节；三件完好程度不同的胸鳍甲和一件完整的第一缘侧片。古脊椎动物与古人类研究所标本编号 V6941.，其中一件右侧肩关节（V6941.1）为正型，一件较完整的左胸鳍（V6941.5）为副型。

产地和层位 云南曲靖桂家屯西南，早泥盆世翠峰山组泥灰岩段。

种的特征 个体中等偏小，纹饰为突起的圆粒状。

描述与比较 1. 肩带部分。肩关节大都保存较好，特征也很稳定。和同层大量出现

的云南鱼、长瘤鱼和曲靖鱼（*Qujinolepis*）等比较，肩关节的主要不同在于腋窝内不再是空空的漏斗，其深处突起了一个由骨质板构成的三角结构，这一新型结构，基部与腋窝的基底相连，远端则开口并逐渐扩大，其情形犹如在云南鱼等无肢突的腋窝内，又出现一个新的骨质漏斗。斯天秀（Stensiö 1948, 1959）在研究沟鳞鱼（*Bothriolepis*）时，应用对现生鱼类的形态解剖知识到沟鳞鱼的肩带以及肢突的形态功能，认为尽管胴甲鱼的肩带和胸鳍均已高度特化，但其肩胛、乌喙骨必定仍和通常鱼类那样与胸鳍的内骨骼直接相连，进而推断胴甲鱼的肩胛、乌喙骨必定以软骨形式填充于"盔"状肢突后侧方的漏斗坑孔（funnel pit）之内，并以此与胸鳍甲的内骨骼相接。同样，在始突鱼腋窝新出现的这一骨质漏斗，从其部位和形态，笔者认为当代表胴甲鱼肢突系统发生的初始阶段。肩关节处虽尚未形成泥盆纪中、晚期胴甲鱼所具有的那种坚固的"盔"状肢突，但骨质漏斗之内，必定同样为肩胛、乌喙软骨所充填，并在其与胸鳍内骨骼之间具有和其它胴甲鱼同样的关接方式。在骨质漏斗接近体壁的一侧，不与腋窝的内壁愈合，而骨质漏斗的侧壁，则与腋窝间愈合甚紧（图 1A—C; 图版 I, 1; II, 2）。胸窗纺锤状，紧位于这一薄板状肢突的基部，其孔径较云南鱼者相对要大（图 1C; 图版 I, 1c）。在腋窝其它方面，与云南鱼明显的区别还有：始突鱼的腋窝增大，缘壁增厚（特别是背侧缘），并分别在腋窝的侧背缘和腹缘出现了与胸鳍甲近端相接的背、腹关节窝。背关节窝小，但很明显，位腋窝增厚了的侧背缘上，呈坑状，仅占去背侧缘的一部分；腹关节窝则较上者要大得多，呈沟状，沿腋窝的腹缘向后腹中向倾斜，几乎占据了腋窝的整个腹缘。另外，在腋窝的中（内）缘附近，还有一独特的、在其它胴甲鱼前所未见的弧形关节面（s. art）。以上三者在腋缘彼此相互独立，并不形成连续结构。由此可知其与胸鳍甲间仅能以松散的形式相接，完全不可能象中、晚泥盆世胴甲鱼那样在胸鳍和肩关节间靠肢突和关节窝形成特殊而精巧的关节结构，从而可以推断新属始突鱼这一薄板状的硬骨质肢突是一个发育尚未定型的真正肢突，其功能只能起到保护肩

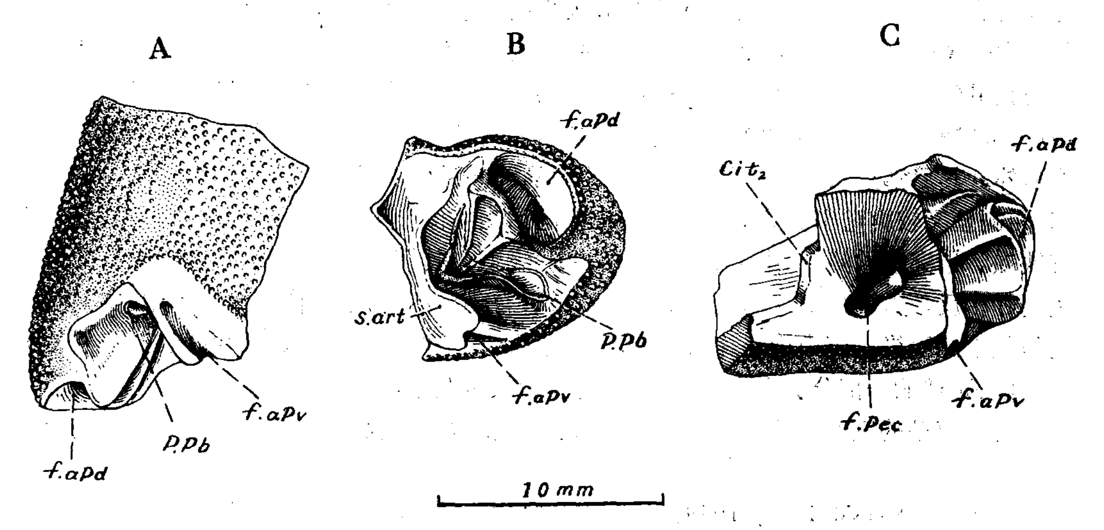


图 1　曲靖始突鱼（新属新种）的右侧肩关节
A. 腹视；B. 后视；C. 内视

Fig. 1. *Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov. right shoulder joint in ventral (A), posterior (B) and internal (C) views. V6941.1 (Holotype).

胛、乌喙软骨并起到部分支持和加固的作用。

在 V6941.9（图版 II,1）肩关节与大半个前腹侧片自然相连，出露骨片腹叶的外壁。腹壁平，前胸角（prc）及前侧角（al）均发育，横过前胸角宽 29 毫米，其个体较计氏云南鱼略小。前缘的半月缺宽大，其形状和大小与云南鱼和长瘤鱼者基本一致。显示其半月片（semilunar plate）也是由一对长条状的骨片构成。唯该标本上的肩关节保存欠佳，但与另几件肩关节为同一类型并无问题。

2. 胸鳍部分。副型标本 V6941.5 是几件胸鳍当中保存较完整的一件，鳍甲的两端稍缺损，确切的长、宽比率已无法测知。但标本未受挤压，还保持着鳍甲的原有形状。鳍甲由背、腹、侧三面组成，横切面呈三角形，各缘鳍片间的界线和纹饰也都清晰可辨（图 2-1，2；图版 I,2、3；II,5）。长 18.2 毫米，在鳍甲的基本结构方面，诸如鳍甲不分节、除近端由三块鳍片组成外，其后则由四纵列鳍片（背中列、腹中列、缘侧列和中缘列）组成等，大体可与桨鳞鱼（*Remigolepis*）者相对比，但二者间有许多重大不同，特别是在鳍甲与肩带相接的部分。根据鳍甲的形状、鳍片的排列、纹饰粗细的分布等不难将鳍甲的左右和背、腹面区别开来。因为通常背壁的纹饰总要比腹壁者粗大和匀称。始突鱼鳍甲的背壁，往往形成以背中列鳍片为中心的放射嵴。同时鳍甲的腹壁很平，背壁则微有拱起。组成鳍甲近端的三鳍片，前端均保存不全，但 V6941.6（图 2-1；图版 I,2）则较完整地保存了左鳍甲近端这三鳍片及其后的若干鳍片，特别是在近端还保存着圆突状背关节区的大部分。鳍甲的形状，鳍片的排列以及彼此间的相对位置乃至纹饰等方面，完全与副型者一致。引人注意的是鳍甲近端背关节区不仅很小，又是位于胸鳍甲缘侧列的最前端，一反过去把与肩带相接的“背关节片”列入背中列鳍片的做法。第一缘侧片（背关节片）在背缘与第一中缘片（Mm_1）、腹缘与第一腹中片（Cv_1）相接，而背中列鳍片则位于第一缘侧片和第一中缘片的背后方。V6941.8 是一件从右胸鳍甲分离下来的第一缘侧片（Ml_1），鳍片完整，前端的背关节区（突）也完整无损，突状的关节区背壁凸起，腹面平平，略呈半个圆球形，大小仅占该片前缘很小一部分（图 2-3；图版 II,4），较中、晚期者胸鳍甲近端关节区几与鳍甲等宽的胴甲鱼相比差别极大。V6941.5 鳍甲近端在三鳍片之后，还连续保存着三块背中列鳍片，构成鳍甲背壁的中央部分。背中列各鳍片均长大于宽，除第一背中鳍片（Cd_1）为五边形外，其后都是六边形。各鳍片的大小也从前向后依次递减。鳍甲的腹壁平，较背壁窄，而侧壁又较腹壁窄。该标本在腹壁由前向后连续保存了四块腹中列鳍片，唯两端者略有缺损。始突鱼的鳍甲，由于侧缘高而中（内）缘低，其情形与侧缘低、中（内）缘高的桨鳞鱼刚好相反，腹中列鳍片的位置也与桨鳞鱼者有明显不同，不是位于鳍甲的中（内）腹缘，而是位于侧腹缘。腹中列鳍片六边形，长大于宽，每一鳍片均由侧、腹两叶组成，分别构成鳍甲侧、腹壁的一部分。上已谈及，鳍甲的侧壁较腹壁窄，唯鳍甲近端，侧壁明显增高，其高度几与腹壁的宽度相等，与此同时，该区的纹饰也变得较背壁者还要粗大，呈均匀分布的疣突状。

斯天秀（Stensiö 1948, 1959）从胴甲鱼鳍片与鳞片同源这一观点出发，认为不分节、由多块小鳍片组成的桨鳞鱼型的鳍甲为原始性。但桨鳞鱼在地史上出现的时代晚，与原始的形态结构之间似有矛盾；格罗斯（Gross 1965）则认为桨鳞鱼的胸鳍，很可能是次生或返祖现象。当前在早泥盆世地层发现了具有原始肢突的始突鱼，其胸鳍甲的结构，大体

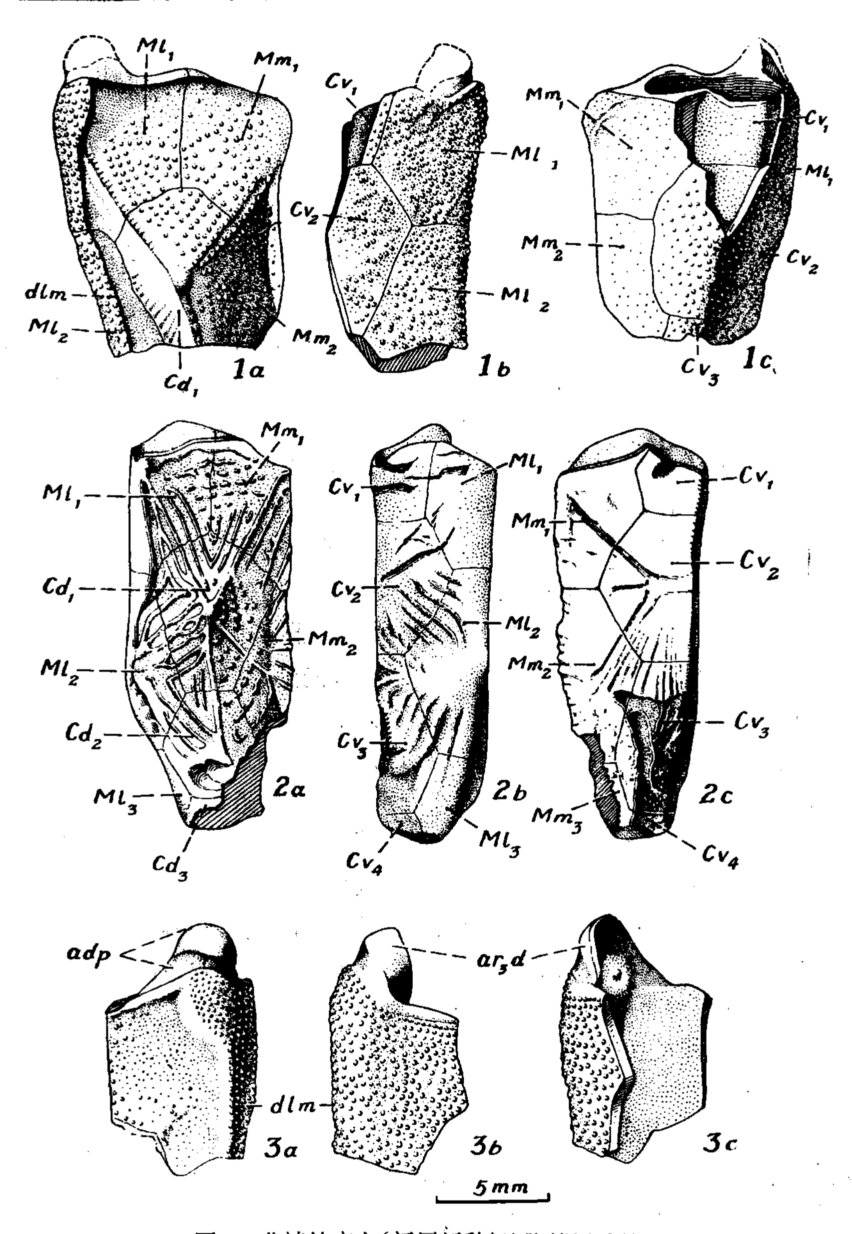


图 2　曲靖始突鱼(新属新种)的胸鳍甲及鳍片

Fig. 2. *Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov.
1. Proximal part of left pectoral fin; dorsal (a), lateral (b), and ventral (c) views. V6941.6. 2. Incomplete left pectoral fin; dorsal (a), lateral (b), and ventral (c) views. V6941.5 (paratype). 3. Lateral marginal plate 1 (Ml_1) of right pectoral fin; dorsal (a), lateral (b), and internal (c) views. V6941.8.

又与桨鳞鱼者相近似，雄辩地说明了不分节胸鳍的原始性质。在形形色色的生物界，尽管返祖现象屡见不鲜，但就某一器官的形态结构本身，进化是不可逆的。虽然无肢突型的胴甲鱼已开始形成不分节的鳍甲，但极可能早于鳍甲开始分节之前，胴甲鱼的盔状肢突已经形成，因此，不分节型胸鳍是云南鱼、始突鱼和桨鳞鱼等所共有，即“分支系统学派”所谓的

"共近祖性状"，而近祖性状无助于我们认别类群。况且桨鳞鱼生活在泥盆纪晚期，在长期的系统演化过程，与其它胴甲鱼发生同样的适应现象，肢突和胸鳍也必然发生了和沟鳞鱼(*Bothriolepis*)等大体相类似的演变，我们不妨把桨鳞鱼作为具有盔状肢突类群中仍保留着祖先原始不分节鳍甲性状的唯一代表。在胸鳍方面与始突鱼，又有以下明显区别:

(1) 胸鳍甲的形状。始突鱼具有侧缘高而中(内)缘低(扁)的鳍甲，与桨鳞鱼以及中、晚期已知胴甲鱼侧缘扁、中(内)缘高的鳍甲刚好相反。反映在构成鳍甲的各列鳍片的大小、形状和位置等方面，始突鱼也与桨鳞鱼有所区别。

(2) 胸鳍片及其近端关节。桨鳞鱼等的胸鳍，近端的背、腹"关节片"都很宽，与肩带相关节的背、腹关节区也十分发育，两个关节片几乎占据了鳍甲背、腹壁的全部，而关节区的前缘则构成了胸鳍甲的近端孔，致使从鳍片的位置难于区分背关节片是属于缘侧列还是背中列，也许这就是长期来一直把胴甲鱼鳍甲上的背关节片当成第一背中片和认为缺失第一缘侧片的主要原因。已知在桨鳞鱼等，鳍甲近端的背、腹关节区均穹窿状外凸内凹，并在里外两面都具有细嵴状的"Siebknochen"结构。在背、腹关节区的前缘、即其与肢突基部相接触的部位，更增厚形成缘关节区，以此与肢突的关节窝间形成滑动关节。而在宽大的背、腹关节区的腹面，环握着盔状肢突的髁部。胸鳍和肩关节间这些精巧结构，既使鳍甲与肩带间更紧固地关节，而又能控制着鳍甲仅能延着肢突基部这一固定轨道，作一定限度内水平向的内收和外展运动，从而保证了胸鳍的工作效率。

新属始突鱼的胸鳍，与以上有明显不同。首先是背关节片不呈片状，而是由背、侧两叶组成，两叶之间以一小于 90° 的夹角相交，分别构成鳍甲近端背壁和侧壁的一部分。在背、侧两叶相交的外缘，形成明显的背侧嵴，但无缘刺。前端与肩带相关节的背关节区很小，位于背侧嵴的前端，呈半圆突状，仅占去该片前缘一小部分。始突鱼胸鳍背关节片的这些特点，表明其属于侧缘列，而非背中列。相信中、晚期已知各胴甲鱼胸鳍的"背关节片"，也应和始突鱼同样是第一缘侧片，而非第一背中片。在始突鱼鳍甲背关节区的前缘，完全没有形成中、晚泥盆世胴甲鱼那种加厚的缘关节区，因此推断在鳍甲与肩带间，完全靠关节"突"与肩带腋缘的关节窝松散地关节。背关节"突"的背、腹两面都很光滑，没有细嵴状的"Siebknochen"结构。腹关节突虽未保存，但几件标本，在腋窝的腹缘都保存了一沟状的腹关节窝，该窝在腋窝的侧腹缘从前向后中向伸延，几乎占据了腋窝的整个腹缘，其长度远较背关节窝为大，其功能显然是与鳍甲腹关节"突"关节并供其滑动的轨道。在已知中、晚期的各胴甲鱼，鳍甲第一腹中片(腹关节片)，通常约与第一缘侧片(背关节片)等长，而始突鱼第一腹中片的后缘明显短于第一缘侧片。从背、腹关节窝的位置可以做出如下判断: 第一腹中片的前缘必定有一较背关节突突伸更长的腹关节"突"，嵌入腹关节窝，于是在鳍甲与肩带之间形成了以背关节突为支点和以腹关节突为滑动关节的相接方式，随着胸鳍甲的摆动，腹关节突可以沿着腹关节窝(沟)往复运动，因此，腹关节窝已初步具有了中、晚期胴甲鱼腹关节窝大体相同的功能。始突鱼鳍甲近端的背、腹关节"突"小，也就不可能形成较完整的近肢孔。

始突鱼的第一中缘片 (Mm_1) 十分宽大，也明显地由背、腹两叶组成，但由于始突鱼鳍甲中缘扁平，以致两叶在中缘的交角很小。背、腹两叶大体等宽，分别约占鳍甲近端背、腹壁宽的一半，而在沟鳞鱼等，中缘片已完全退居中缘，成为一块狭长的小骨片，这可能是

由于胴甲鱼在长期系统演化的适应过程，随着胸鳍运动的逐渐增强，背、腹关节"突"都不断增宽变大，相应地引起了关节片的加宽，势必迫使第一中缘片变窄，因此也是一个逐步完善和适应的过程。仅 V6941.6 保存了鳍甲的第一中缘片，但前端保存不全，其与肩带间的关节情况已无法观察。但从几件肩关节却给人以启示：即在腋窝的中（内）缘，刚好在与第一中缘片相接的部位，无例外地均有一弧形的光滑关节面（S. art 图 1B；图版 I，1b；II，2）其无疑是一与鳍甲中缘之间形成的滑动关节面，而不可能仅仅是软组织的固着处。

（3）胸鳍的运动。从以上始突鱼肩关节和鳍甲总的形态结构表明它不可能象具有盔状肢突的桨鳞鱼那样胸鳍能大幅度的横向水平运动，坑状、小的背关节窝就充分说明了这一点。而通过鳍间肌的上提下拉，使得鳍甲近端的中缘和腹缘，分别沿着各自固定的关节、即腋窝中（内）缘的滑动关节面和腹缘的腹关节窝作往复运动，而背关节"突"和背关节窝之间主要是起到胸鳍支点的作用。如此，始突鱼的胸鳍，基本上是在躯甲两侧自然下垂，随着鳍甲中（内）缘上下摆动的同时，仅能作小范围的水平向外展运动，于是，在运动方式和运动强度方面，都和桨鳞鱼等有很大不同。而较中、晚期那些高度特化的胴甲鱼的胸鳍，在运动方式上更接近正常鱼类。

根据以上，对曲靖始突鱼的胸鳍甲作了复原，如图 4。

我们可以通过当前对胴甲类形态结构发展变化的了解和对某一器官进化趋势的认识，结合地史上出现的先后顺序，将早期胴甲鱼的演化史表示如图 5。

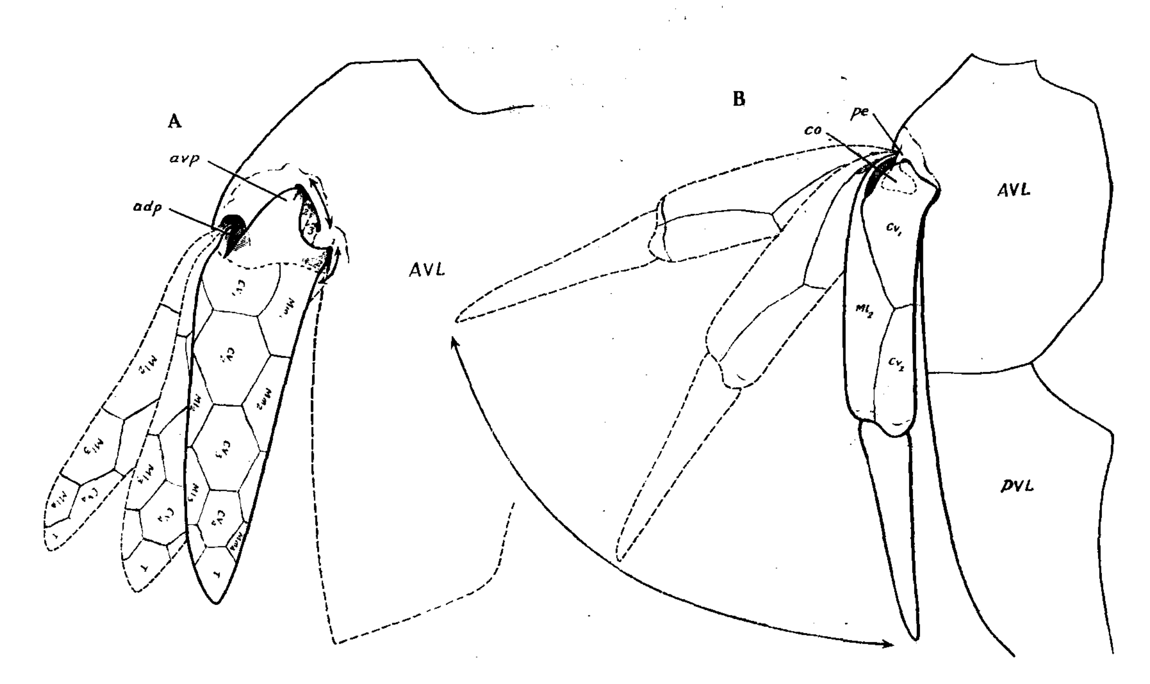


图 3　曲靖始突鱼（新属新种）与刘氏滇鱼示两种不同类型胸鳍的运动方式
A. 曲靖始突鱼；B. 刘氏滇鱼

Fig. 3. Schematic drawing showing the different motive ways of pectoral fin of *Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov. (A) and *Dianolepis liui* (B).

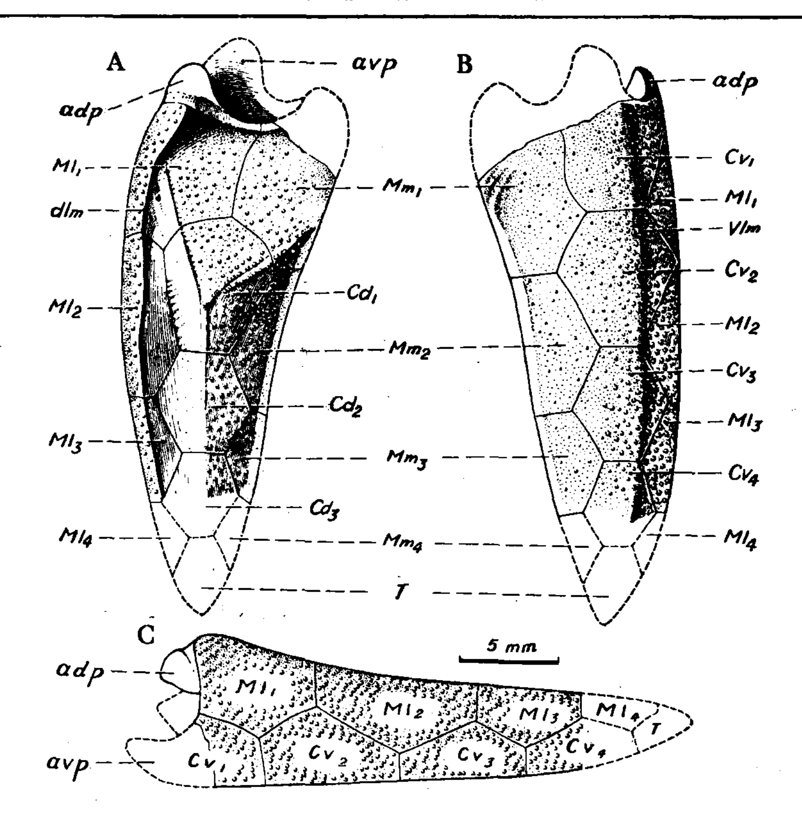


图 4 曲靖始突鱼(新属新种)胸鳍甲复原图

A. 背视; B. 腹视; C. 侧视

Fig. 4. Outline restoration of the left pectoral fin of *Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov. A. dorsal surface, B. ventral surface, C. lateral surface.

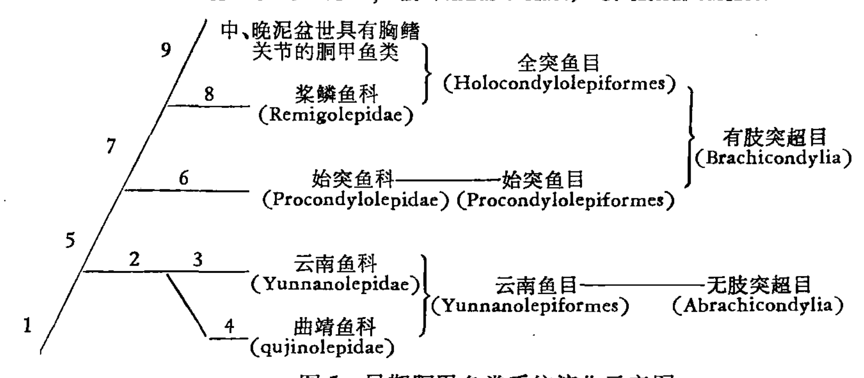


图 5 早期胴甲鱼类系统演化示意图

1.鳍甲和后中背片出现; 2.肩关节无肢突; 3.后内横嵴十分发育,位较靠前; 4.前腹坑不发育; 5.肢突出现; 6.有原始肢突不呈盔状; 7.肢突发育完全,呈盔状; 8.鳍甲不分近节和远节; 9.鳍甲开始分节

Fig. 5. Cladogram showing interrelationships of some early antiarchs

结 论

1.在胴甲鱼类的演化史上,胸鳍甲的出现在先,肢突的形成在后,中间无关节的胸鳍

甲确为原始型。

2.新属始突鱼（*Procondylolepis* gen. nov.）在胴甲鱼系统演化过程，是一个介于早泥盆世无肢突型和中、晚泥盆世有盔状肢突型之间的类型。

3.在早泥盆世各已知胴甲鱼中，始突鱼的肩关节最接近中、晚泥盆世胴甲鱼的祖先型，中、晚泥盆世各已知胴甲鱼，极可能起源于和始突鱼相近的类群。

4.长期来认为胴甲类胸鳍甲的"背关节片"是第一背中片（Cd_1），实应是第一缘侧片（Ml_1）。

5.始突鱼胸鳍甲的运动方式与中、晚泥盆世各胴甲鱼有很大不同，不能作大幅度的水平向伸张运动。

6.根据肩带和胸鳍的重大差别，试将胴甲类分为无肢突超目（Abrachicondylia）和有肢突超目（Brachiocondylia）。前者包括云南鱼目（Yunnanolepiformes）以下各属；后者包括始突鱼目（Procondylolepiformes ord. nov.）和全突鱼目（Holocondylolepiformes）。桨鳞鱼是在较进步的全突鱼目中唯一在胸鳍甲方面仍保留着祖先原始不分节性状的代表。

图 的 简 写 说 明

adp 胸鳍的背关节突； ar_3d 胸鳍第一侧缘片的关节区； avp 胸鳍的腹关节突； AVL 前腹侧片； Cd_{1-3} 胸鳍的背中片 1—3； cit_2 前内横嵴； co 肢突的髁部； Cv_{1-4} 胸鳍的腹中片 1—4； dlm 背侧缘； f. apd 背关节窝； f. apv 腹关节窝； f. pec 胸窗； Mm_{1-4} 胸鳍的侧缘片 1—4； pe 肢突的基部； p. pb 原始肢突； s. art 腋窝中(内)缘的关节面； T 胸鳍的端片； vlm 腹侧缘

（1983 年 7 月 29日收稿）

参 考 文 献

张国瑞 1965：云南胴甲鱼类的新发现。古脊椎动物与古人类，9(1)，1—9。

—— 1978：云南早泥盆世的胴甲鱼化石。古脊椎动物与古人类，16(3)，147—186。

—— 1979：从我国早泥盆世胴甲鱼化石的形态特征看胴甲类的进化和分类。中国古生物与会第十二届学术年会学术论文摘要集，147—148。

Denison, R. H., 1978: Placoderm. handbook of paleoichthyology, Vol. 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Gross, W., 1965: Über die Placodermen-Gattungen *Asterolepis* und *Tiaraspis* aus dem Devon Belgiens und einen fraglichen Tiaraspis-Rest aus dem Devon Spizbergens. Inst. Roy. Sci. Natur. Belg. Bull., 41, 1—19.

Hemmings, S. K., 1978: The old red sandstone antiarchs of Scotland: *Pterichthyodes* and *Microbrachius*. Palaeont. Soc. Monogr., London. 131, 1—3.

Stensiö, E., 1931: Upper Devonian vertebrates from East Greenland. Medd. om Grønland, 86(1). 166—183.

———— 1959: On the pectoral fin and shoulder girdle of the Arthrodires. K. Vet. Akad. Handl. Ser. 4, Bd. 8, No. 1. 5—63.

Young, G. C. and Gorter, J. D., 1981: A new fish fauna of Middle Devonian age from the Taemas/Wee Jasper region of New South Wales. BMR Bull. 209. Canberra. 93—108.

NEW FORM OF ANTIARCHI WITH PRIMITIVE BRACHIAL PROCESS FROM EARLY DEVONIAN OF YUNNAN

Zhang Guorui

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica)

Key words Yunnan; Lower Devonian; *Procondylolepis*; Morphology; Taxonomy

Abstract

The present paper deals with a new antiarch——*Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov. The specimens, including some detached shoulder joints, several pectoral fins and a few isolated pectoral fin plates were collected from the Lower Devonian of Cuifengshan, Qujing, Yunnan in the past few years. Associated with this antiarch are *Yunnanolepis parvus* and *Phymolepis cuifengshanensis* etc. The new genus is characterized by the presence of a primitive brachial process at the base of axillary fossa, by its rather complicated axillary fossa margin and its small articular area of pectoral fin. It differs from *Yunnanolepis* and *Phymolepis* in having a V-shaped bony plate representing an early stage of brachial process at the base of axillary fossa, in having the separate dorsal and ventral fossae which are articulated with pectoral fin at margin of axillary fossa, and in presence of a quite smooth articulated surface at the medial margin of the axillary fossa.

The pectoral fin is small, short unjointed, made up of four longitudinal series of plates, and basically similar to that of *Remigolepis* of Late Devonian in pattern. The new form. however, differs distinctly from *Remigolepis* in some significant morphological characters: absence of a helmetlike brachial process; having a very small and convex articular area of pectoral fin articulated with shoulder girdle; thick lateral and flat medial margin of pectoral fin, which might imply the difference of motive means. It is very significant for understanding the development of the shoulder girdle and pectoral fin in various evolutionary stages and the changes in their evolutionary history, as the Antiarchi is considered to be one of the highly specialized form among the vertebrates in regards of its shoulder girdle and pectoral fin.

The discovery of *Procondylolepis* (gen. nov.) has provided new evidences for the study of the origin, evolution and classification of Antiarchi.

On the basis of characters of the shoulder joint and pectoral fin of Procondylolepis, it leads to the following conclusions:

1. The pectoral fin armour appeared earlier than brachial process in the evolutionary history of the Antiarchi.

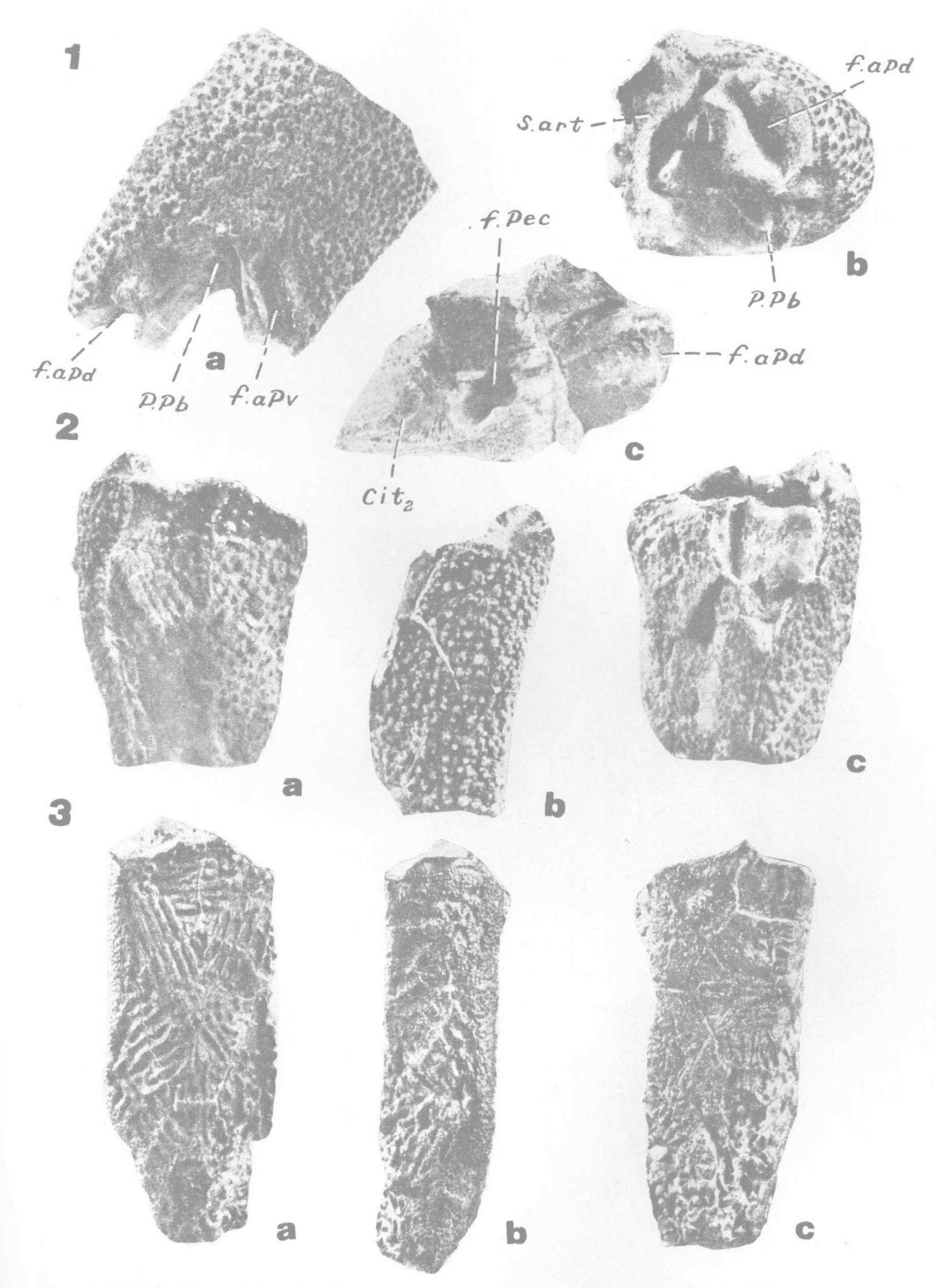
2. *Procondylolepis* gen. nov. is a transitional form representing a stage of Antiarchi evolution which intermediated between the non-brachial process form, as Yunnanolepiformes in the Early Devonian and the brachial process form, as those in the Middle and Late Devonian ages.

3. Among the so far known antiarchs of Early Devonian, the shoulder girdle of *Procondylolepis* gen. nov. is close mostly to those of ancestoral antiarchs of Middle and Late Devonian morphologically. All the known antiarchs of Middle and Late Devonian may be descended from some forms related to *Procondylolepis*.

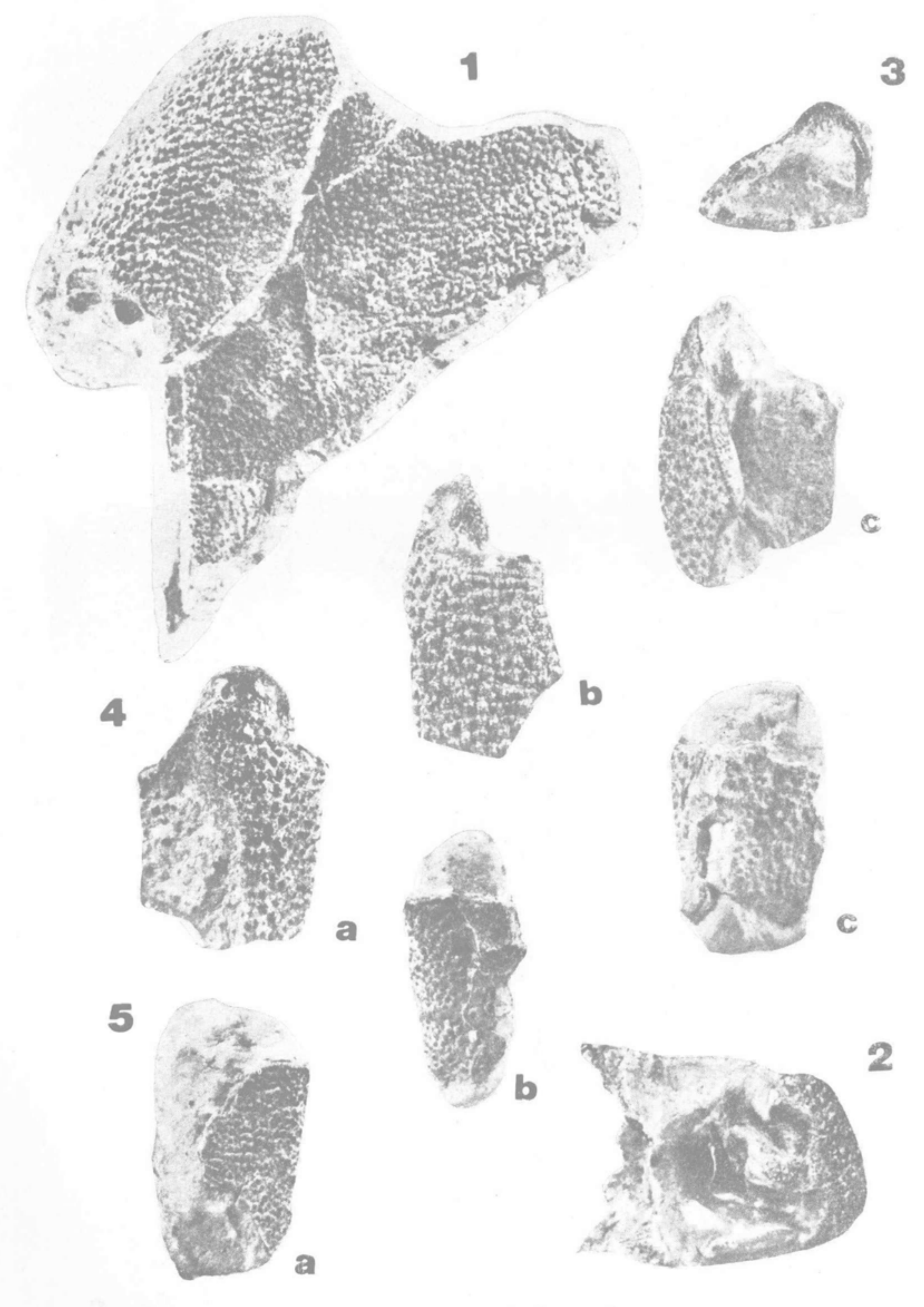
4. The unjointed pectoral fin of antiarchs is a primitive characteristic. the dorsal articular plate of the antiarchs known from Middle and Late Devonian which has long been thought to be the first dorsal central plate (Cd_1) should be the first lateral marginal plate (Ml_1).

5. The motion pattern of the pectoral fin in *Procondylolepis* gen. nov. is different from those of antiarchs of Middle and Late Devonian.

6. Antiarchi is suggested to be classified into two Superorder, Abrachicondylia and Brachicondylia. Procondylolepiformes (ord. nov.) is proposed under the Brachicondylia.



曲靖始突鱼（*Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov.） 1.正型标本，右侧肩关节 V6941.1 ×4。a. 腹视，b. 后视，c. 内视；2.左胸鳍的近端部分 V6941.6 ×4。a. 背视，b. 侧视，c. 腹视； 3.副型标本，左胸鳍的中段 V6941.5 ×4。a. 背视，b. 侧视，c. 腹视



曲靖始突鱼（*Procondylolepis qujingensis* gen. et sp. nov.） 1.一件不完整的右前腹侧片 V6941.9 ×4；2.右侧肩关节 V6941.3 ×4； 3.左胸鳍(副型标本)的横断面 V6941.5 ×4； 4.右胸鳍甲一完整的第一缘侧片 V6941.8 ×4 a. 背视，b. 侧视，c. 腹视； 5.右胸鳍甲的中段 V6941.7 ×4 a. 背视，b. 侧视，c. 腹视